

DIALOG(R) File 347:JAPIO

(c) 1999 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05575130 **Image available**

WAVELENGTH CONVERTING DEVICE

PUB. NO.: 09-189930 [J P 9189930 A]

PUBLISHED: July 22, 1997 (19970722)

INVENTOR(s): OKAMOTO SOUTA

ITOU YOSHINAO

ONO YOSHIHIRO

WATANABE TERUKAZU

APPLICANT(s): PIONEER ELECTRON CORP [000501] (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 08-002373 [JP 962373]

FILED: January 10, 1996 (19960110)

INTL CLASS: [6] G02F-001/37; G11B-007/125

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment); 42.5 (ELECTRONICS -- Equipment)

JAPIO KEYWORD:R002 (LASERS)

ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To stabilize the output power of SHG laser light outputted from an SHG element.

SOLUTION: This converting device uses a dynamic longitudinal single-mode laser such as a DBR laser element 2 as a basic wave light source and makes basic wave laser light $L(\text{sub } 0)$, generated by the dynamic longitudinal single-mode laser, incident on the SHG element 3, which outputs SHG laser light $L(\text{sub } 1)$ of short wavelength. At this time, the device is provided with a driving current modulating means 6 which imposes high-frequency modulation on a driving current I supplied to the dynamic longitudinal single-mode laser with current width including at least one of the maximum and minimum values of the output of the SHG laser light, and the dynamic longitudinal single-mode laser is driven with the high-frequency modulated driving current (i).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-189930

(43) 公開日 平成9年(1997)7月22日

(51) Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 F 1/37

G 0 2 F 1/37

G 1 1 B 7/125

G 1 1 B 7/125

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-2373

(22) 出願日

平成8年(1996)1月10日

(71) 出願人 000005016

パイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 岡本 総太

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ

イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 伊藤 善尚

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ

イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 小野 善弘

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ

イオニア株式会社総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 瀧野 秀雄 (外1名)

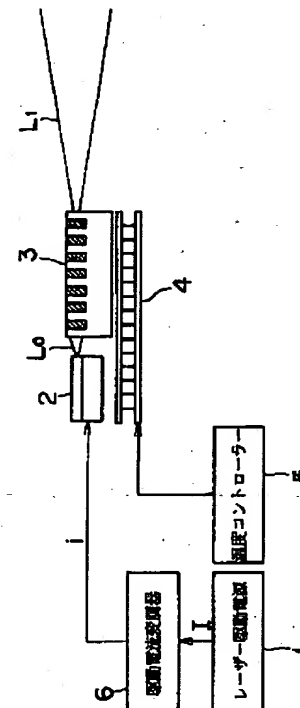
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長変換装置

(57) 【要約】

【課題】 SHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーの安定化を図る。

【解決手段】 基本波光源としてDBRレーザー素子2などの動的縦単一モードレーザーを用い、該動的縦単一モードレーザーの発生する基本波レーザー光 L_0 をSHG素子3に入射することによりSHG素子3から短波長のSHGレーザー光 L_1 を出力するようにした波長変換装置において、前記動的縦単一モードレーザーに供給される駆動電流 I を、前記SHGレーザー光の出力の極大値と極小値のそれぞれを少なくとも1つ以上含む電流幅で高周波変調する駆動電流変調手段6を設け、該高周波変調された駆動電流 i によって前記動的縦単一モードレーザーを駆動する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基本波光源として動的縦単一モードレーザーを用い、該動的縦単一モードレーザーの発生する基本波レーザー光をSHG素子に入射することによりSHG素子から短波長のSHGレーザー光を出力するようにした波長変換装置において、

前記動的縦単一モードレーザーに供給される駆動電流を、前記SHGレーザー光の出力の振動の極大値と極小値のそれぞれを少なくとも1つ以上含む電流幅で高周波変調する駆動電流変調手段を設け、

前記高周波変調された駆動電流によって前記動的縦単一モードレーザーを駆動することを特徴とする波長変換装置。

【請求項2】 基本波光源として動的縦単一モードレーザーを用いるとともに、SHG素子として疑似位相整合方式の素子を用い、前記動的縦単一モードレーザーの発生する基本波レーザー光を前記SHG素子に入射することによりSHG素子から短波長のSHGレーザー光を出力するようにした波長変換装置において、

前記SHG素子として、前記動的縦単一モードレーザーの発振波長の極大値で位相整合する分極反転ピッチからなる第1の分極反転層と、発振波長の極小値で位相整合する分極反転ピッチからなる第2の分極反転層を備えたSHG素子を用いたことを特徴とする波長変換装置。

【請求項3】 基本波光源として動的縦単一モードレーザーを用いるとともに、SHG素子として疑似位相整合方式の素子を用い、前記動的縦単一モードレーザーの発生する基本波レーザー光を前記SHG素子に入射することによりSHG素子から短波長のSHGレーザー光を出力するようにした波長変換装置において、

前記SHG素子として、前記動的縦単一モードレーザーの発振波長の極小値から極大値まで連続的に位相整合するように変調した分極反転ピッチからなる分極反転層を備えたSHG素子を用いたことを特徴とする波長変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザー光の波長変換装置に係り、より詳しくは、動的縦単一モードレーザーとSHG(Second Harmonic Generation: 第2高調波発生)素子を用いてSHGレーザー光を生成する波長変換装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】次世代光ディスクの1つとして、記録情報の高密度化を図ったDVD(ディジタル・ビデオ・ディスク)が提供されようとしている。このDVDを初めとして、光ディスクの記録情報の高密度化を図るには、光ピックアップに用いられるレーザー光を短波長化する必要がある。レーザー光の波長が短ければ短いほどビームのスポット径を絞ることができ、より高密度化するこ

とが可能となるからである。

【0003】このような目的のために、波長の短い青色/緑色小型半導体レーザーの研究・開発が行なわれているが、いまだ実験室段階のレベルであり、実用には至っていない。このため、波長の短い青色/緑色レーザー光を得るための1つの手法として、SHGレーザーが利用されている。このSHGレーザーは、基本波のレーザー光を非線形光学素子たるSHG素子に通すことにより、基本波の1/2波長からなる短波長のレーザー光を得るようにしたものである。

【0004】ところで、前記SHG素子の基本波許容幅は非常に狭く、例えば疑似位相整合(QPM)方式のSHG素子においては、SHGの半値全幅で約0.2nm程度しかない。この厳しい動作条件を満足するために、基本波光源として波長変化の小さな動的縦単一モードレーザー、例えば、DBR(分布ブラッグ反射型)レーザー素子やDFB(分布帰還型)レーザー素子などを用いた波長変換装置が用いられている。

【0005】図8に、このDBRレーザー素子とSHG素子を用いた従来の波長変換装置の構成を示す。図において、1はレーザー駆動電源、2は基本波発生用のDBRレーザー素子、3はSHGレーザー光発生用のSHG素子、4は温度コントロール素子、5は温度コントローラーである。

【0006】レーザー駆動電源1からDBRレーザー素子2に駆動電流を供給すると、DBRレーザー素子2から基本波となるレーザー光 L_0 が出力される。この基本波レーザー光 L_0 をSHG素子3に入射してやることにより、SHG素子3からは、その非線形光学特性に基づいて、基本波の1/2波長からなるSHGレーザー光 L_1 が出力される。なお、温度変化を防止するために、DBRレーザー素子2とSHG素子3は、温度コントロール素子4と温度コントローラー5によって温度コントロールされている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の波長変換装置においても次のような問題があった。すなわち、DBRレーザー素子2から出力される基本波レーザー光 L_0 の波長は完全な一定値ではなく、図9に示すように、駆動電流の変化に対して0.1nm程度の幅で周期的に変動する。そして、この周期的な波長変動のために、例えば、DBRレーザー光の波長が極大値 λ_1 のときにSHG出力パワーが最大となるように温度コントロール素子4と温度コントローラー5により波長変換装置を温度制御すると、SHG素子3から出力されるSHGレーザー光 L_1 の出力パワーは、図10に示すように、駆動電流の変化に対して振動し、鋸歯状に周期的に変化しながら増加していく非単調増加特性を示す。

【0008】ところで、この種のレーザー光源を光ディスクの光ピックアップなどに用いる場合、レーザー光の

10

20

30

40

50

出力パワーが一定となるようにAPC (Automatic Power Control) をかける必要がある。レーザー光源が図10のようなSH光パワー特性を有する場合、出力パワーが垂直方向に急峻に変化する位置でAPCがかかると、駆動電流の僅かな変化によっても出力パワーが急激に変わり、APC動作が不安定になってしまう。このような現象が発生すると、例えば光ディスクの場合には、フォーカスサーボやトラッキングサーボが不調となり、再生不能となるなどの問題を生じる。

【0009】本発明は、上記のような問題を解決するためになされたもので、SHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーの安定化を図った波長変換装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明では次のような手段を採用した。すなわち、請求項1記載の発明は、基本波光源として動的縦単一モードレーザーを用い、該動的縦単一モードレーザーの発生する基本波レーザー光をSHG素子に入射することによりSHG素子から短波長のSHGレーザー光を出力するようにした波長変換装置において、前記動的縦単一モードレーザーに供給される駆動電流を、前記SHGレーザー光の出力の振動の極大値と極小値のそれぞれを少なくとも1つ以上含む電流幅で高周波変調する駆動電流変調手段を設け、前記高周波変調された駆動電流によって前記動的縦単一モードレーザーを駆動することを特徴とするものである。

【0011】このような構成とした場合、SHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーを極大値と極小値に対応する発振出力の平均値として検出すると、波長変換装置のSH光パワー特性を単調増加曲線とすることができる。このため、駆動電流が設定位置から上下に若干変動しても、SHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーが急激に変動することを防止でき、出力パワーの安定化を図ることができる。

【0012】また、請求項2記載の発明は、基本波光源として動的縦単一モードレーザーを用いるとともに、SHG素子として疑似位相整合方式の素子を用い、前記動的縦単一モードレーザーの発生する基本波レーザー光を前記SHG素子に入射することによりSHG素子から短波長のSHGレーザー光を出力するようにした波長変換装置において、前記SHG素子として、前記動的縦単一モードレーザーの発振波長の極大値で位相整合する分極反転ピッチからなる第1の分極反転層と、発振波長の極小値で位相整合する分極反転ピッチからなる第2の分極反転層を備えたSHG素子を用いたことを特徴とするものである。

【0013】このような構成とした場合、SHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーは第1の分極反転層で生成されるSHG波と、第2の分極反転層で

生成されるSHG波の合成パワーとなり、波長変換装置のSH光パワー特性を単調増加曲線とすることができる。このため、駆動電流が設定位置から上下に若干変動しても、SHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーが急激に変動することを防止でき、出力パワーの安定化を図ることができる。

【0014】さらに、請求項3記載の発明は、基本波光源として動的縦単一モードレーザーを用いるとともに、SHG素子として疑似位相整合方式の素子を用い、前記動的縦単一モードレーザーの発生する基本波レーザー光を前記SHG素子に入射することによりSHG素子から短波長のSHGレーザー光を出力するようにした波長変換装置において、前記SHG素子として、前記動的縦単一モードレーザーの発振波長の極小値から極大値まで連続的に位相整合するように変調した分極反転ピッチからなる分極反転層を備えたSHG素子を用いたことを特徴とするものである。

【0015】このような構成とした場合、動的縦単一モードレーザーの発振波長が極小値から極大値の間で変動しても、SHG素子から出力されるSHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーは変化せず、波長変換装置のSH光パワー特性を単調増加曲線とすることができる。このため、駆動電流が設定位置から上下に若干変動しても、SHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーが急激に変動することを防止でき、出力パワーの安定化を図ることができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1および図2に、本発明に係る波長変換装置の第1の例を示す。図1は波長変換装置の構成を示す図、図2はその出力パワー特性図である。図1において、1はレーザー駆動電源、2は基本波発生用のDBRレーザー素子、3はSHGレーザー光発生用のSHG素子、4は温度コントロール素子、5は温度コントローラー、6は駆動電流変調器である。なお、図8の従来装置と同一または相当部分には同一の符号を付して示した。

【0017】この第1の例は、図2に示すように、DBRレーザー素子2に供給する駆動電流Iを、その電流値を中心にして、SHGレーザー光の発振出力の振動の極大値と極小値のそれぞれを少なくとも1つ以上含む電流幅で高周波変調し、この高周波変調された駆動電流iによってDBRレーザー素子2を駆動するようにしたものである。

【0018】前記駆動電流変調器6は、上記した駆動電流Iの変調動作を行なうもので、高周波変調した駆動電流iをDBRレーザー素子2に供給し、DBRレーザー素子2を駆動するものである。このように、駆動電流Iを所定の電流幅で高周波変調した駆動電流iを用いてDBRレーザー素子2を駆動し、SHG素子3から出力さ

5

れる SHG レーザ光の出力パワーをその周期的な変動の平均値として検出すると、図 2 中に実線で示すように、極大、極小のない平滑化された単調増加曲線となる。

【0019】したがって、駆動電流がどの位置に設定されても、SHG素子3から出力されるSHGレーザー光L₁の平均値として検出される出力パワーは単調増加によって滑らかに増減する。この結果、駆動電流値が設定値を中心に上下に若干変動しても、SHGレーザー光L₁の平均値として検出される出力パワーが急激に変動するというようなことがなくなり、みかけ上出力パワーの安定化を図ることができる。

【0020】SHGレーザー光L₁を平均値として検出するためには、例えば、DBRレーザー駆動電流の変調により生じるSHGレーザー光の出力パワーの周期的な変動の周波数成分が、レーザー光検出器で検出できない程度の高い周波数となるように、DBRレーザーの駆動電流を変調周波数を高くすればよい。また、レーザー光検出器で検出したSHGレーザー光の出力パワーの周期的な変動の周波数成分をカットするような、周波数フィルターを用いてもよい。

【0021】なお、駆動電流変調するための高周波信号の周波数は、使用目的とする情報信号に悪影響を与えない程度の高い周波数を用いるものとする。例えば、光ディスクを例にとると、記録情報の信号周波数帯域は数十MHz程度であるため、この周波数よりも充分に高い周波数、例えば100MHz程度の高周波を用いて変調してやればよい。

【0022】図3～図5に、本発明に係る波長変換装置の第2の例を示す。図3は第2の例に係る波長変換装置の構成を示す図、図4は第2の例で用いられるSHG素子の構造例を示す拡大斜視図、図5はSH光出力パワー特性図である。

【0023】この第2の例は、回路構成自体は従来装置（図8）と同じであるが、用いるSHG素子3Aに特別な特性を与えたものである。すなわち、図4にその構造を示すように、例えば、QPM（疑似位相整合）方式のSHG素子を用い、その基板7上に、図9中の極大波長 λ_1 で位相整合する分極反転ピッチP1からなる第1の分極反転層8と、図9中の極小波長 λ_2 で位相整合する分極反転ピッチP2からなる第2の分極反転層8とを形成したものである。

【0024】このように、分極反転ピッチP1からなる第1の分極反転層8と、分極反転ピッチP2からなる第2の分極反転層9を直列に形成してやると、SHG素子3から出力されるSHGレーザー光L1の出力パワーは、図5に示すように、分極反転ピッチP1により生成されるSHG波と、分極反転ピッチP2により生成されるSHG波を合成したものとなる。このとき、分極反転ピッチP1により生成されるSHG波と、分極反転ピッチ

6

チ P 2 により生成される SHG 波は、お互いの極大と極小位置が 180 度ずれた反転波形となるので、これらを合成した合成 SHG 波 L_1 は、図 5 中に示すように、凹凸のない単調増加曲線となる。

【0025】したがって、駆動電流値が設定値を中心に上下に若干変動しても、SHGレーザー光L₁の出力パワーが急激に変動するというようなことがなくなり、出力パワーの安定化を図ることができる。

【0026】なお、図4において、第1の分極反転層8と、第2の分極反転層9の位置を前後逆に入れ換えてもよい。また、第1の分極反転層8と第2の分極反転層9は、基板7上に一体不可分に形成する必要はなく、それぞれの分極反転層を備えたSHG素子を別々に作り、これらを光学的に結合しても同様な効果が得られる。

【0027】図6および図7に、本発明に係る波長変換装置の第3の例を示す。図6は第3の例で用いられるSHG素子の構成例を示す拡大斜視図、図7はそのSH光出力パワー特性図である。なお、回路構成自体は従来装置（図8）と同じであるので、図示は省略した。

【0028】この第3の例も、用いるSHG素子3Bに特別な特性を与えたものである。すなわち、図6にその構造を示すように、QPM（疑似位相整合）方式のSHG素子を用い、その基板7上に、図9中の極小波長 λ_2 から極大波長 λ_1 まで連続的に位相整合するように変調した分極反転ピッチからなる分極反転層10を形成したものである。

【0029】このように、極小波長から極大波長まで連続的に位相整合するように変調した分極反転ピッチからなる分極反転層10を形成すると、SHG素子から出力されるSHGレーザー光L1は、波長変動による出力パワー変動がなくなり、図7に示すように、単調増加曲線となる。

【0030】したがって、駆動電流値が設定値を中心に上下に若干変動しても、SHGレーザー光L₁の出力パワーが急激に変動することがなくなり、出力パワーの安定化を図ることができる。

【0031】なお、DBRレーザー光の波長が極小値入₂（図9）のときにSHG出力パワーが最大になるように温度制御した場合には、SH光パワー特性曲線は図11のようになるが、この場合もまったく同様に実施することができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、請求項 1 記載の発明によるときは、基本波光源として動的縦単一モードレーザを用い、該動的縦単一モードレーザの発生する基本波レーザ光を SHG 素子に入射することにより SHG 素子から短波長の SHG レーザ光を出力するようにした波長変換装置において、前記動的縦単一モードレーザに供給される駆動電流を、前記 SHG レーザ光の出力の振動の極大値と極小値のそれぞれを少なくとも

1つ以上含む電流幅で高周波変調する駆動電流変調手段を設け、前記高周波変調された駆動電流によって前記動的縦単一モードレーザーを駆動するようにしたので、波長変換装置のSH光パワー特性を単調増加曲線とすることができる。このため、駆動電流が設定位置から上下に若干変動しても、SHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーが急激に変動することがなくなり、出力パワーの安定化を図ることができる。

【0033】また、請求項2記載の発明によるときは、基本波光源として動的縦単一モードレーザーを用いるとともに、SHG素子として疑似位相整合方式の素子を用い、前記動的縦単一モードレーザーの発生する基本波レーザー光を前記SHG素子に入射することによりSHG素子から短波長のSHGレーザー光を出力するようにした波長変換装置において、前記SHG素子として、前記動的縦単一モードレーザーの発振波長の極大値で位相整合する分極反転ピッチからなる第1の分極反転層と、発振波長の極小値で位相整合する分極反転ピッチからなる第2の分極反転層を備えたSHG素子を用いるようにしたので、波長変換装置のSH光パワー特性を単調増加曲線とすることができる。このため、駆動電流が設定位置から上下に若干変動しても、SHG素子から出力されるSHGレーザー光の出力パワーが急激に変動することがなくなり、出力パワーの安定化を図ることができる。

【0034】さらに、請求項3記載の発明によるときは、基本波光源として動的縦単一モードレーザーを用いるとともに、SHG素子として疑似位相整合方式の素子を用い、前記動的縦単一モードレーザーの発生する基本波レーザー光を前記SHG素子に入射することによりSHG素子から短波長のSHGレーザー光を出力するよう

とができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る波長変換装置の第1の例を示す図である。

【図2】第1の例のSH光パワー特性図である。

【図3】本発明に係る波長変換装置の第2の例を示す図である。

【図4】第2の例で用いられるSHG素子の構造例を示す拡大斜視図である。

【図5】第2の例のSH光パワー特性図である。

【図6】第3の例で用いられるSHG素子の構造例を示す拡大斜視図である。

【図7】第2の例のSH光パワー特性図である。

【図8】従来の波長変換装置の構成を示す図である。

【図9】DBRレーザー素子の波長特性図である。

【図10】波長が極大値のときにSHG出力パワーが最大となるように温度コントロールしたときのDBRレーザー素子のSH光パワー特性図である。

【図11】波長が極小値のときにSHG出力パワーが最大となるように温度コントロールしたときのDBRレーザー素子のSH光パワー特性図である。

【符号の説明】

- 1 レーザー駆動電源
- 2 DBRレーザー素子
- 3 SHG素子
- 3A SHG素子
- 3B SHG素子
- 4 温度コントロール素子
- 5 温度コントローラー
- 6 駆動電流変調器
- 7 SHG素子の基板
- 8 第1の分極反転層
- 9 第2の分極反転層
- 10 変調された分極反転ピッチからなる分極反転層
- L0 基本波レーザー光
- L1 SHGレーザー光
- λ_1 DBRレーザー素子の発振波長の極大値
- λ_2 DBRレーザー素子の発振波長の極小値